«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.I, Ч.V. - Б. 223-225

МЕТОДЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ БИОМАССЫ

Демисенов И.М., докторант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина ,г.Нур-Султан

В данной статье рассмотрены наиболее важные методы термической конверсии биомассы, такие как: гидротермальная карбонизация, торрефикация, медленный пиролиз (карбонизация), быстрый пиролиз, газификация,сверхкритическая паровая газификация, высокотемпературная паровая газификацияи сжигание, былисобраны, сравненыиранжированы всоответствии сповышением температуры.

Используемые в настоящее время методытермической конверсии биомассы включаютсжигание,газификацию,биокарбонизацию,торрефикацию,сухую перегонкуипиролиз.Вотношенииотходовбиомассыэтипроцессыиногданазываютрециркуляциейэнергии(прямоесжигание,сжиганиепослегазификации),рециркуляцией материалов (газификация, торрефикация, сухая перегонка и пиролиз) и химическойрециркуляцией (производство биокарбоната, газов (CO, H2, CH4 и др.).

Взависимости от температуры и количества кислорода, участвующего в термическом разложении биомассы, возможны следующие варианты процесса: сушка,торрефикация, карбонизация, пиролиз, газификацияисжигание,которые можно о характеризовать следующим образом:

Гидротермальнаякарбонизация (ГТК)(180–250◦C) +горячаяводаподдавлением.

CH1,4 O0,6 +H2O→углеводород+ газообразныеижидкиеостатки.

1. *Торрефикция:*Биомасса(200–300◦C) →30% (газы+летучие вещества)+70% торрефицированной биомассы.

CH1,4 O0,6 → C0,7 H10 O0,4 (твердое вещество)+C0,3 H0,4 O0,2 (газ)

2. *Медленный пиролиз (карбонизация):* Биомасса+O2 (небольшое количество вначале) (280–550◦C) →биоуголь.

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

$CH_{1,4}O_{0,6}$ → C+смола+0,6H_2O+0,1H_2 и другие продукты газоснабжения.

3. Быстрый пиролиз: Биомасса (500–800◦С) → биоуголь+масло+ горючий газ

$CH_{1,4}O_{0,6}$ → около 200 различных летучих соединений (нефть, смола) +C+CO+H2O+H_2+и другие горючие газы

4. Газификация: Биомасса+O2 (количествоограничено)(800–1000◦C) →горючийгаз.

$CH_{1,4}O_{0,6}$ + 0,2O2 → CO +0,7 H2(теоретически),

$CH_{1,4}O_{0,6}$ + 0,4O2 → 0,7 CO+ 0,3CO_2+0,6 H2+0,1H_2O (технически).

5. Сверхкритическаяпароваягазификация: Биомасса+H2O → H2+CO2

$CH_{1,4}O_{0,6}$ +1,4H2O → CO2+2,1H_2.

6. Высокотемпературнаяпароваягазификация: Биомасса+H_2O(>1000°C) → CO_2+H_2

$C_m H_n + 2mH_2O \rightarrow mCO_2 + (2m + n/2) H_2$

В зависимости от коэффициента количества кислорода, израсходованного в процессе термическогоразложения биомассы φ, представляющего собой отношение массы подаваемого в процессе кислорода к количеству биомассы, процесс изменяется от пиролиза через газификацию дополного сжигание биомассы. Полное сгорание биомассы происходит при стехиометрическом количестве кислорода или воздуха, которым соответствуют коэффициенты: φc=1,476, для чистого кислорода и φc=6,36 длявоздуха.

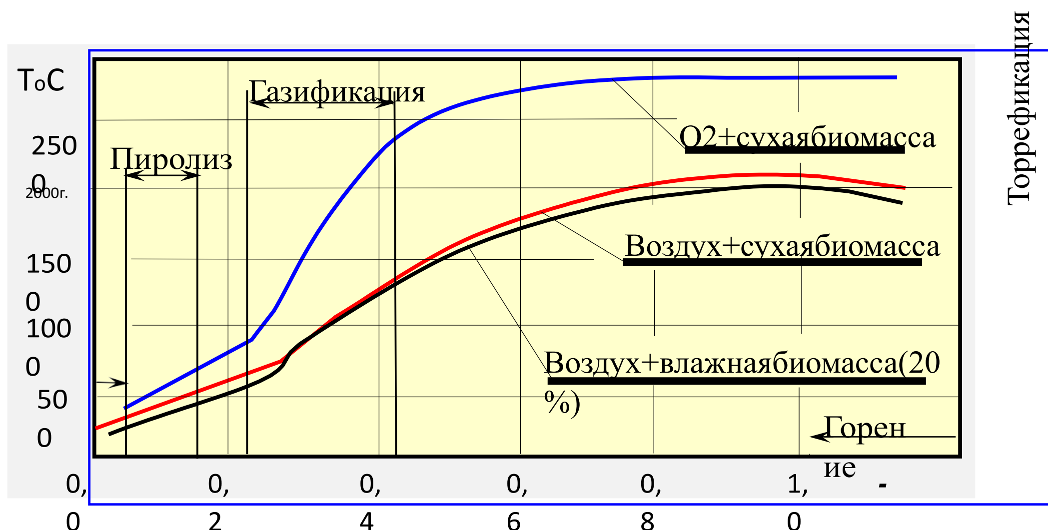


Рис 1. Влияниеколичествапотребленногокислородаили воздуха,выраженное относительным кислородным фактором Ф, на процесс термической деградации биомассы, включая процессы торрефикации, гидротермальной карбонизации(ГТК), пиролиза, газификации и горения наоснове

1. Технология гидротермальной карбонизации подразумевает процесс, при котором влажная биомасса преобразуется в богатое углеродом, плотное энергетическое топливо, называемое гидрокарбонатом с выделением технической воды. Термодинамические свойства воды сильно изменяются в докритической области от 180 до 280°С, и в результате эта докритическая вода ведет себя как неполярный растворитель с высокой ионной активностью. В ходе процесса биомасса подвергается быстрому гидролизу и производит твердый гидрокарбонат.

2. Торрефикация – процесс «мягкого» пиролиза биомассы, нагрева без доступа воздуха, который протекает при температурах 200-320С и атмосферном давлении в течении 30-90 минут. В процессе торрефикации извлекается влага, а также летучие вещества, образующиеся в ходе частичного разложения цепочек полимеров – целлюлозы и лигнина. Это уменьшает массу сырья на 20-30%, а энергоёмкость увеличивает на 10%. Большая потеря массы по сравнению с потерей энергии приводит к увеличению удельной теплоты сгорания конечного продукта по сравнению с исходным сырьем.

3. Медленный пиролиз характеризуется низкими температурами процесса и является обычной практикой для получения твердого топлива из биомассы. Этот способ характеризуется минимальным выходом пиролизного газа с максимальной теплотой сгорания и максимальным выходом жидких и твердых остатков.

4. Быстрый пиролиз – это процесс, заключающийся в нагревании органических материалов без воздуха для выработки органических паров, которые можно конденсировать для получения жидкости – пиролизных

масел. До 70% от массы сухого сырья преобразовывается в жидкость темного цвета, почти не содержащей минералов и серы.

5. Газификация - преобразование органической части твёрдого или жидкого топлива в горючие газы при высокотемпературном нагреве с окислителем (кислород, воздух, водяной пар, CO_2 или, чаще, их смесь). Полученный газ называют генераторным по названию аппаратов, в которых проводится процесс — газогенераторов. Сырьём для процесса обычно служат каменный уголь, бурый уголь, горючие сланцы, торф, дрова, мазут, гудрон. Совокупность процессов, протекающих в ходе газификации твёрдых горючих ископаемых — пиролиз, неполное горение, полное окисление — называют конверсией

6. Сверхкритическая паровая газификация является перспективной технологией с точки зрения преобразования угля, биомассы, или органических отходов в смесь горючих газов (H_2, CO). В результате можно получить газ с высокой теплотой сгорания при утилизации низкокалорийных топлив. Вода при сверхкритических параметрах представляет собой одну фазу, которая обладает характеристиками как газа, так и жидкости, таким образом отсутствует граница раздела жидкость / газ. При осуществлении сверхкритической газификации органические вещества (C, H и O) преобразуются в смесь газов (в основном в H_2 и CO_2), а другие элементы, поступающие с исходным сырьем, например, N, S, P, As и Hg выпадают в виде осадка неорганических солей. Отделение CO_2 от H_2 является достаточно простым, растворимость сильно зависит от давления и температуры при приближении к критической области.

7. Технология высокотемпературной газификации отличается сокращенным временем пребывания, повышенной скоростью реакции, повышенной пропускной способностью реактора и тем самым повышенной производительностью установки, повышенной степенью конверсии углерода, повышенной эффективностью установки и улучшенным качеством синтез-газа.

Список использованной литературы

1 Witold M. Lewandowski, Michal Ryms, Wojciech Kosakowski – “Thermal Biomass Conversion: A Review.”.

2 Lewandowski W., Radziemska E., Ryms M., Ostrowski P. – “Modern methods of thermochemical biomass conversation into gas, liquid and solid fuels”.

3 Косов В.В. – “Экспериментальные исследования процессов комплексной переработки биомассы в синтез – газ и углеводородные материалы.”.

4 Hitzl M., Corma Canos A., Pomares Garcia F., Renz M. – “The hydrothermal carbonization (HTC) plants as a decentral biorefinery for wet biomass”.

5 Bridgwater A. V. – “The production of biofuels and renewable chemicals by fast pyrolysis of biomass”.
6Голубев В. А. – “Обоснование и совершенствование способов энергетического использования растительных отходов.”.